

08/21/03

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Gerold KLOOS and Robert STOLL
Serial no. :
For : SPEED MEASURING SYSTEM
Docket : ZAHFRI P535US

MAIL STOP PATENT APPLICATION
The Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

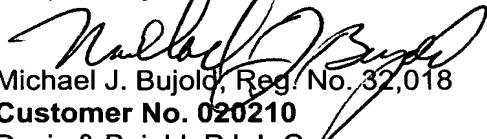
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 102 40 705.3 filed September 4, 2002. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,


Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018
Customer No. 020210
Davis & Bujold, P.L.L.C.
Fourth Floor
500 North Commercial Street
Manchester NH 03101-1151
Telephone 603-624-9220
Facsimile 603-624-9229
E-mail: patent@davisandbujold.com

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 40 705.3
Anmeldetag: 04. September 2002
Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE
Bezeichnung: Drehzahlmesssystem
IPC: G 01 P 3/487

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. November 2002
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Walther", is placed over the typed name "Der Präsident".

Walther

Drehzahlmeßsystem

Die Erfindung betrifft ein Drehzahlmeßsystem, mit mindestens einem Drehzahlsensor zur Erfassung einer Drehzahl eines Meßkörpers, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Vorrichtungen zur Messung von Drehzahlen eines rotierenden Meßkörpers sind vielfältig bekannt. Üblicherweise ist der rotierende Meßkörper hierzu auf seinem Umfang mit elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten versehen, beispielsweise mit magnetischen und nichtmagnetischen Abschnitten oder elektrisch gut und schlecht leitenden Abschnitten oder als Zahnscheibe mit Zähnen und Lücken. Der in einem definierten Abstand zum Meßkörper angeordnete feststehende Drehzahlsensor spricht auf diese in Bewegungsrichtung angeordneten Diskontinuitäten an, wenn der Meßkörper an dem Drehzahlsensor vorbeibewegt wird.

Bekannte Drehzahlsensoren arbeiten beispielsweise als passive Sensoren nach induktivem Meßprinzip, oder als aktive Sensoren nach dem Hall-Meßprinzip oder dem magneto-resistivem Meßprinzip. Bei einem Induktivsensor, an dem eine Zahnscheibe an einer Induktionsspule des Sensors vorbeibewegt wird, ist das induzierte Signal bekannterweise sowohl von der Drehgeschwindigkeit der Zahnscheibe abhängig als auch von dem Abstand des Induktivsensors von der Zahnscheibe. Bei einem Hall-Sensor, der auf magnetische Diskontinuitäten anspricht, ist die Amplitude des Sensorsignals bekannterweise unabhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit des Meßkörpers, jedoch abhängig von dem Abstand zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper.

Zur Erfassung von Drehzahlen nahe null und zur Erfassung einer Drehrichtung des Meßkörpers sind auch Meßsysteme bekannt, bei denen zwei nach gleichem Meßprinzip arbeitende Drehzahlsensoren unmittelbar nebeneinander derart angeordnet sind, daß beide Drehzahlsensoren die elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten des Meßkörpers unabhängig voneinander erfassen können. Zur Bestimmung der Drehrichtung wertet das Meßsystems üblicherweise eine Phasenverschiebung zwischen den beiden gemessenen Sensorsignalen aus. Ein derartiger Drehzahlsensor mit zwei Hall-Elementen ist beispielsweise in der DE 195 15 338 A1 beschrieben.

Aus der DE 38 29 390 A1 ist eine Einrichtung zur Drehzahlmessung bekannt, bei welcher der ausgegebene Drehzahlwert zur Erhöhung der Signalgüte im unteren Drehzahlbereich über eine Auswertung einer Abstandsinformation zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper ermittelt wird anstelle über eine Auswertung des Frequenzsignals des Drehzahlsensors. Hierzu ist der Meßkörper derart gestaltet, daß sich der Abstand zu dem ortsfesten Drehzahlsensor stetig periodisch, beispielsweise sinus- oder sägezahnförmig ändert, was eine Änderung der von dem Drehzahlsensor abgegebenen Abstandssignal ergibt. Eine nachgeschaltete Auswerteeinheit errechnet ein zeitliches Differential dieses Abstandssignals, also die Flankensteilheit des Abstandssignals. Unterhalb einer bestimmten Grenzfrequenz des Sensorsignals spiegelt die Flankensteilheit des Abstandssignals die tatsächliche Drehzahl des Meßkörpers wieder. Entsprechend gibt die Auswerteeinheit nur unterhalb dieser Grenzfrequenz das Differential des Abstands als Drehzahlsignal aus, oberhalb der Grenzfrequenz jedoch das bekannte frequenzabhängige Signal des Drehzahlsensors. Die Auswertung der Flankensteilheit des stetig periodischen Abstandssignals liefert nur dann

zuverlässige Werte zur Generierung einer Drehzahlinformation, wenn die Meßkontur weitgehend frei ist von geometrisch bedingten Fehlern und in dem relevanten Drehzahlbereich auch zumindest weitgehend keine temporären Abstandsänderungen beispielsweise aufgrund von Unwucht oder Vertikalschwingungen des Meßkörpers vorliegen.

Aus der DE 34 21 845 C2 ist eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Bestimmung einer Unwucht eines rotierenden Meßkörpers - insbesondere einer Waschmaschinentrommel - mittels eines Drehzahlsensors bekannt. Grundlage dabei ist, daß eine an einem elastisch aufgehängten rotierenden Meßkörper auftretende Unwucht den Abstand zwischen dem Meßkörper und einem feststehenden Drehzahlsensor periodisch ändert. Entsprechend wird das Ausgangssignal des Drehzahlsensors mit einem von der periodischen Abstandsänderung herührenden Signal moduliert. Eine Demodulation der zeitlichen Hüllkurve des Drehzahlsensor-Ausgangssignals liefert ein Maß für die Unwucht des Meßkörpers. Neben der Unwuchtmessung kann der Drehzahlsensor gleichzeitig zur Drehzahlmessung verwendet werden. Der für den offenbarten Einsatzzweck erforderlichen elastischen Aufhängung des Meßkörpers bedingt jedoch einen großen Abstand zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper mit den damit verbundenen bekannten Einschränkungen hinsichtlich Meßbereich und Signalgüte des Drehzahlsignals im gesamten Meßbereich.

Da dem Abstand zwischen dem feststehenden Drehzahlsensor und dem rotierenden Meßkörper hinsichtlich der Signalgüte insbesondere bei sicherheitskritischen Kraftfahrzeugaggregaten wie einem Antiblockiersystem eines Kraftfahrzeugs eine entscheidende Bedeutung zukommt, wird in der DE 32 01 811 A1 vorgeschlagen, eine Überwachung der vom

Abstand zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor abhängigen Signalamplitude und/oder Amplitudenschwankungen des Drehzahlsensorsignals vorzusehen. Hierdurch können periodische oder ein zulässiges Maß überschreitende Luftspaltänderungen zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor frühzeitig erkannt und der Sensorabstand mechanisch nachgestellt werden, bevor die sich abzeichnenden Störungen ein Ausmaß erreicht haben, welches eine Verfälschung der Meßergebnisse des Drehzahl-

5

sensors mit sich bringt.

Bei allen bekannten Drehzahlsensoren muß der Luftspalt zwischen dem feststehenden Drehzahlsensor und dem rotierenden Meßkörper aufgrund der limitierten Ansprechschwellen des Drehzahlsensors - also aufgrund vorgegebener Grenzwerte der zeitlich beispielsweise sinus- oder rechteckförmig verlaufenden Drehzahlsignalamplituden - für ein verwertbares Drehzahlsignal genau eingestellt sein, damit der Drehzahlsensor überhaupt eine Drehzahl als Ausgangssignal liefert. Insbesondere bei hohen Anforderungen an die Signalgüte und einem weiten Meßbereich kommt der Einhaltung des eingesetzten Luftspaltes eine wesentlich Bedeutung zu.

15

20

25

30

In der Praxis kann nun das Problem auftauchen, daß äußere Störungen in bestimmten Drehzahlbereichen dazu führen, daß sich der zuvor bei der Montage genau eingestellte Luftspalt zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper im Betrieb permanent oder temporär verändert. Ein derartiges Problem kann beispielsweise durch eine Vibration, insbesondere eine Vertikalschwingung des Meßkörpers hervorgerufen werden. Im Extremfall können solche vibrations- bzw. vertikalschwingungsbedingten unerwünschten periodischen Änderungen des Luftspalts zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper dazu führen, daß eine Drehzahl des Meßkörpers suggeriert wird,

lich ist, um derartige Fehlinterpretationen des Drehzahl-sensorsignals sicher auszuschließen. Außerdem hat sich gezeigt, daß bei höheren Drehzahlen des Meßkörpers in Verbin-dung mit einem aktuell kleinen Luftspalt eine vergleichs-
5 weise hohe aktuelle Drehzahlsignalamplitude vorliegt, so daß in diesem Betriebsbereich betragsmäßig kleine Auslöse-schwellen zur Bildung des Drehzahlsignals nicht notwendig sind.

1 Ausgehend vom bekannten Stand der Technik weist das Drehzahlmeßsystem mindestens einen Drehzahlsensor zur Er-fassung einer Drehzahl eines rotierenden Meßkörpers auf.
Der rotierende Meßkörper ist auf seinem Umfang in bekannter Weise mit elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten
15 versehen, beispielsweise mit magnetischen und nichtmagneti-schen Abschnitten oder elektrisch gut und schlecht leiten-den Abschnitten oder in Form einer Zahnscheibe mit Zähnen und Lücken. Der in definiertem Abstand zum Meßkörper ange-ordnete feststehende Drehzahlsensor spricht in bekannter Weise auf diese in Bewegungsrichtung angeordneten Diskonti-
20 nuitäten an, wenn der Meßkörper an dem Drehzahlsensor vor-beibewegt wird. Als Meßprinzip für den Drehzahlsensor kön-nen alle Meßverfahren eingesetzt werden, bei denen die Drehzahlsignalamplitude vom Luftspalt zwischen Drehzahlsen-sor und Meßkörper abhängig sind, beispielsweise induktive
25 oder magneto-resistive Sensoren oder Hall-Elemente.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß das Drehzahl-meßsystem zusätzlich zu dem Drehzahlsensor einen separaten
30 Abstandssensor aufweist, über dessen Ausgangssignal ein aktueller Abstand zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper bestimmt wird. Hierzu tastet der separate Abstandssensor

eine Kontur gleichmäßiger Oberflächenbeschaffenheit des Meßkörpers vorzugsweise berührungslos ab.

Der Abstandssensor liefert permanent für jeden Be-
triebspunkt des Meßkörpers einen absoluten Abstand oder
auch eine Abstandsänderung zwischen Meßkörper und Drehzahl-
sensor. Erfnungsgemäß wird diese Abstands-Information
dafür genutzt, ständig die sensorspezifischen Auslöse-
schwellen des Drehzahlsensors an den aktuellen Luftspalt
zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor anzupassen. Unter
Auslöseschwellen sind dabei diejenigen (beispielsweise si-
nus- oder rechteckförmig verlaufenden) Werte der Signalamp-
lituden des Drehzahlsensors zu verstehen, deren Betrag
überschritten sein muß, damit der Drehzahlsensor ein ver-
wertbares Drehzahl-Ausgangssignal ungleich „Null“ liefert.
Im Prinzip wird durch die Einbeziehung eines aktuellen
Luftspalt-Meßwertes die Ansprech-Empfindlichkeit des Dreh-
zahlsensors ständig an die realen Umweltbedingungen der
Drehzahlmessung angepaßt.

In Verbindung mit einer radialen Abtastung - also ei-
ner zumindest weitgehend zur Meßkörperfrehachse senkrechten
Meßrichtung - kann eine derartige Kontur beispielsweise ein
kreisrunder zylindrischer Abschnitt einer Zahnscheibe sein.
In Verbindung mit einer axialen Abtastung - also einer zu-
mindest weitgehend zur Meßkörperfrehachse achsparallelen
Meßrichtung - kann eine derartige Kontur beispielsweise
eine ebene Stirnfläche eines Geberrades sein. Die Messung
des aktuellen Abstands zwischen Drehzahlsensor und Meßkör-
per kann in bekannter Weise erfolgen, beispielsweise induk-
tiv, magneto-resistiv, optisch oder mittels Hall-Element.

In vorteilhafter Weise können Abstandssensor und Drehzahlsensor in einem gemeinsamen Sensorgehäuse angeordnet sein, wodurch sich ein äußerst kompakt bauendes Drehzahlmeßsystem ergibt.

5

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß das Drehzahlmeßsystem zwei unmittelbar benachbart angeordnete Drehzahlsensoren und einen Abstandssensor aufweist. Dabei erfassen beide Drehzahlsensoren die elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten des Meßkörpers unabhängig voneinander. Durch eine entsprechend ausgeführte Auswerteeinrichtung wird ein Phasenversatz zwischen den beiden Drehzahlsensorsignalen berücksichtigt, derart, daß das Meßsystem die Drehzahl und/oder eine Drehrichtung und/oder eine Winkellage des Meßkörpers als Ausgabewerte liefert. Wie zuvor beschrieben, stellt die Auswertung des aktuellen Abstandssignals des Abstandssensors sicher, daß eventuelle Luftspaltschwankungen zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper hinsichtlich der Auslöseschwelle der auswertbaren Drehzahlsignalamplitude kompensiert werden. Durch diese Anordnung kann auch eine Drehzahl „Null“ zuverlässig erkannt werden.

Für die Drehzahlmessung können alle Meßverfahren eingesetzt werden, bei denen die Drehzahlsignalamplitude vom Luftspalt zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper abhängig sind, beispielsweise induktive oder magneto-resistive Sensoren oder Hall-Elemente.

30 In einer günstigen Ausgestaltung dieser Weiterbildung können alle drei Sensoren als kompakt bauendes Drehzahlmeßsystem in einem gemeinsamen Sensorgehäuse angeordnet sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 ein Draufsicht auf einen Meßkörper mit einem erfindungsgemäßen Drehzahlmeßsystem, und

Fig. 2 einen schematischen Verlauf einer Drehzahl-signalamplitude als Funktion eines Luft-spalts.

1 Ein in Fig. 1 in Draufsicht vereinfacht dargestellter Meßkörper 1 ist beispielhaft als Zählscheibe ausgebildet und weist an seinem Umfang axial neben einer üblichen Zählverzahnung 2 eine zylindrische glatte Abstandsmeßfläche 3 auf.

15 Ein in diesem Ausführungsbeispiel radial zur Zählscheibe 1 angeordneter ortsfester Drehzahlsensor 4 erfaßt bei einer Rotation des Meßkörper 1 in üblicher Weise die Impulse der Zählverzahnung 2, beispielsweise induktiv, magneto-resistiv oder über ein Hall-Element. In einer anderen Ausgestaltung kann der Drehzahlsensor 4 als Doppelsen-sor ausgeführt sein und so neben der Drehzahl des Geberra-des auch dessen Drehrichtung und/oder Winkellage messen.

25 Axial neben dem Drehzahlsensor 4, radial oberhalb der zylindrischen glatten Abstandsmeßfläche 3 ist ein Abstands-sensor 5 angeordnet, der diese Abstandsmeßfläche 3 abtas-tet, beispielsweise nach induktivem oder magneto-resistivem Meßprinzip. Erfindungsgemäß wird auf diese Weise ständig ein aktueller Luftspalt zwischen Drehzahlsensor 4 und Meß-körper 1 bestimmt. In einer anderen Ausgestaltung kann anstatt des aktuellen Luftspaltes auch die aktuelle Luft-spaltänderung bestimmt werden. Der aktuelle Luftspalt

bzw. die aktuelle Luftspaltveränderung bilden zusammen mit dem Ausgangssignal des Drehzahlsensors 4 die Eingangsgrößen einer - nicht dargestellen - Auswerteeinrichtung des erfindungsgemäßen Drehzahlmeßsystems. Diese Auswerteeinrichtung kann in dem Drehzahlsensor 4 bzw. dem Sensorgehäuse 6 integriert sein, aber auch in einem separaten (dezentralen) Steuergerät angeordnet sein.

1 Zur Erzielung einer möglichst kompakten Bauform sind Drehzahlsensor 4 und Abstandssensor 5 in einem gemeinsamen Sensorgehäuse 6 angeordnet und bilden so eine Art Miniatur-Drehzahlmeßsystem.

15 In der Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems wird das aktuelle Ausgangssignal des Drehzahlsensors 4 in Abhängigkeit von dem aktuellen Ausgangssignal des Abstandssensors 5 bewertet und eine aktuelle Drehzahl des Meßkörpers als Ausgabesignal des Drehzahlmeßsystems gebildet. Dabei sind die sensorspezifischen Auslöseschwellen des Drehzahlsensors 4 von wesentlicher Bedeutung, wie nachfolgend anhand Fig. 2 erläutert wird.

25 In Fig. 2 ist ein schematischer Verlauf von Signalamplituden (Ordinate A) des Drehzahlsensors 4 über dem Luftspalt (Abszisse LS) zwischen feststehendem Drehzahlsensor 4 und rotierendem Meßkörper 1 dargestellt. Mit A_{max} und A_{min} sind die maximalen bzw. minimalen Drehzahlsignalamplituden bezeichnet, die sich aufgrund der Rotation des Meßkörpers 1 ergeben können. Gemäß der Erfindung ist dem Drehzahlsensor 4 eine gestrichelt dargestellte obere Auslösenschwelle S_o und eine gestrichelt dargestellte untere Auslösenschwelle S_u zugeordnet. Dabei sind beide Auslösungschwellen S_o, S_u eine Funktion des gemessenen Luft-

Ist die tatsächlich gemessene Drehzahlsignalröße als die obere Auslöseschwelle S_o oder = die untere Auslöseschwelle S_u , liefert der Sensor 4 ein verlässliches Drehzahlsignal ungleich

Deren und unteren Auslöseschwellen S_o , S_u sind sensorspezifischen und/oder meßkörperspezifischen als Funktion des Luftspaltes LS in der gestellten - Auswerteeinrichtung des erfindungs-
=hzahlmeßsystems gespeichert. Erkennt der Dreh- 4 nun eine aktuelle Bewegung des Meßkörpers, so nur dann von der Auswerteeinrichtung des Dreh-
=ems als aktueller Drehzahlwert des Meßkörpers 1 - wenn die bezogen auf den zeitparallel gemesse-
=lt erforderliche Signalamplitude betragsmäßig =en ist. Andernfalls gibt die Auswerteeinrichtung =lmeßsystems eine Drehzahl „null“ aus.

Der anderen Ausgestaltung können auch die maximalen Drehzahlsignalamplituden A_{max} , A_{min} in sensorspezifischen Kennlinien als Funktion des \approx LS in der Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßspeichert sein. Bei dieser Variante wird der von \square en Luftspalt LS abhängige Mindestwert der aktu-
=zahlsignalamplitude beispielsweise als Differenz-
iv zu den Grenzwerten A{max} , A_{min} der Drehzahl-
ituden oder als prozentuale Abweichung von den \square n A{max} , A_{min} der Drehzahlsignalamplituden be-
-gt. Die aktuelle Drehzahlsignalamplitude darf \square höchstens um einen definierten Differenzbetrag \square definierte prozentuale Abweichung kleiner sein \square weilige Drehzahlsignalamplituden A_{max} , A_{min} ,

damit das Drehzahlmeßsystem einen Drehzahlwert ungleich „Null“ ausgibt.

In einer Weiterbildung der Erfindung können die vom Luftspalt LS abhängigen Auslöseschwellen S_o , S_u bzw. Grenzwerte A_{max} , A_{min} der Drehzahlsignalamplituden auch als adaptierbare Kennlinien ausgeführt sein. Hierdurch kann beispielsweise die spezifische Einbautoleranz des Drehzahl-sensors 4 relativ zum Meßkörper 1 besonders berücksichtigt oder auch eine im Betrieb aufgetretene permanente Luftspaltveränderung kompensiert werden.

Wie in Fig. 2 erkennbar, vergrößern sich die Auslöseschwellen S_o , S_u und auch die maximale bzw. minimale Drehzahlsignalamplitude A_{max} , A_{min} vom Betrag her, wenn der Luftspalt LS kleiner wird. Zum Vergleich sind strichpunktiert obere und untere Auslöseschwellen S_o_{SdT} , S_u_{SdT} eingezeichnet, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind. Im Vergleich zum bekannten Stand der Technik werden in dem schraffiert dargestellten Bereich zwischen der erfindungsgemäßigen oberen Auslöseschwelle S_o und der oberen Auslöseschwellen S_o_{SdT} gemäß dem Stand der Technik bzw. zwischen der erfindungsgemäßigen unteren Auslöseschwelle S_u und der unteren Auslöseschwellen S_u_{SdT} gemäß dem Stand der Technik auftretende Fehlmessungen der Drehzahl des Meßkörpers 1, wie sie insbesondere durch Vibrationen der Meßkörpers 1 entstehen können, durch die erfindungsgemäß luftspaltabhängigen Auslöseschwellen S_o , S_u zur Ausgabe eines Drehzahlwertes ungleich „Null“ sicher vermieden.

Das erfindungsgemäße Drehzahlmeßsystem ist ein äußerst robustes System zur Bestimmung von Drehzahl und/oder Drehrichtung und/oder Lage eines rotierenden Meßkörpers für

eine beliebige technische Anwendung. In vorteilhafter Weise ist gegenüber dem Stand der Technik der im Betrieb effektiv statisch und dynamisch nutzbare Luftspaltbereich vergrößert, entsprechend unempfindlich ist das Drehzahlmeßsystem 5 gegen äußere Störungen wie Vibrationen. Trotz zusätzlichem Abstandssensor benötigt das erfindungsgemäße Drehzahlmeßsystem kaum mehr Bauraum als ein herkömmlicher Drehzahlsensor. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, daß auf eine sehr genaue Einstellung des Abstands zwischen Drehzahlsensor und Meßkörper weitgehend verzichtet werden kann, mit 10 den entsprechenden Einsparungen bei der Fertigung (Toleranzen der Anschlußbauteile, Rundlauftoleranzen und maximale Unwucht des Meßkörpers, ...) und der Montage. Auch können eventuell erforderliche Sekundärmaßnahmen zur Verhinderung 15 oder mindestens zur Verminderung von auf den Meßkörper wirkenden äußeren Störungen (Vibrationen, ...) eingespart werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Drehzahlmeßsystem, mit mindestens einem ortsfesten
5 Drehzahlsensor (4) zur Erfassung einer Drehzahl eines rela-
tiv zum Drehzahlsensor (4) rotierenden Meßkörpers (1), wo-
bei der Meßkörper (1) auf seinem Umfang mit elektrischen
oder magnetischen Diskontinuitäten versehen ist und der in
einem definiertem Abstand zum Meßkörper (1) angeordnete
1 Drehzahlsensor (4) auf diese in Bewegungsrichtung des Meß-
körpers (1) angeordneten Diskontinuitäten anspricht, wenn
der Meßkörper (1) an dem Drehzahlsensor (4) vorbeibewegt
wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Drehzahlmeßsystem zusätzlich einen separaten Abstandssen-
15 sor (5) zur Bestimmung eines aktuellen Abstands (LS) zwi-
schen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) oder/und einer
aktuellen Abstandsänderung zwischen Drehzahlsensor (4) und
Meßkörper (1) aufweist, und daß die Drehzahl des Meßkör-
pers (1) in einer Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeß-
systems gebildet wird aus einem aktuellen Ausgangssignal
20 des Drehzahlsensors (4) in Abhängigkeit von einem aktuellen
Ausgangssignal des Abstandssensors (5).

2. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 1, dadurch g e -
25 k e n n z e i c h n e t , daß sensorspezifische und/oder
meßkörperspezifische Auslöseschwellen (S_o , S_u) des Dreh-
zahlsensors (4) eine Funktion des aktuellen Abstands (LS)
zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) bzw. eine
Funktion der aktuellen Abstandsänderung zwischen Drehzahl-
30 sensor (4) und Meßkörper (1) sind, wobei die Auswerteein-
richtung des Drehzahlmeßsystem eine Drehzahl ungleich einem
Wert „Null“ nur dann als aktuelle Drehzahl des Meß-
körpers (1) ausgibt, wenn eine aktuelle Drehzahlsignal-

amplitude des Drehzahlsensors (4) größer als eine obere Auslöseschwelle (S_o) oder kleiner als eine untere Auslöseschwelle (S_u) ist.

5 3. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine sensorspezifische und/oder meßkörperspezifische maximale und eine sensorspezifische und/oder meßkörperspezifischen minimale Drehzahl-signalamplitude (A_{max} , A_{min}) des Drehzahlsensors (4) eine Funktion des aktuellen Abstands zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) bzw. eine Funktion der aktuellen Abstandsänderung zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) sind, wobei die Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystem eine Drehzahl ungleich einem Wert „Null“ nur dann 15 als aktuelle Drehzahl des Meßkörpers (1) ausgibt, wenn eine aktuelle Drehzahlsignalamplitude des Drehzahlsensors (4) um einen definierten Differenzbetrag oder eine definierte prozentuale Abweichnung kleiner als die maximale Drehzahl-signalamplitude (A_{max}) oder um einen definierten Differenzbetrag größer als die minimale Drehzahlsignalamplitude (A_{min}) ist.

20 4. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die obere und untere Auslöseschwelle (S_o , S_u) bzw. die maximale und minimale Drehzahlsignalamplitude (A_{max} , A_{min}) vom Betrag her vergrößern, wenn der Luftspalt LS kleiner wird.

25 5. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (5) eine Kontur gleichmäßiger Oberflächenbeschaffenheit des Meßkörpers (1) als Abstandmeßfläche (3) abtastet, insbesondere berührungslos.

6. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Drehzahlsensor (4) und Abstandssensor (5) in einem gemeinsamen Sensorgehäuse (6) angeordnet sind.

5

7. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehzahlmeßsystem zwei unmittelbar benachbart angeordnete Drehzahl-sensoren aufweist, welche die elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten des Meßkörpers unabhängig von einander erfassen, wobei die Auswerteeinrichtung einen Phasenversatz zwischen beiden Drehzahlsensorsignalen derart berücksichtigt, daß das Drehzahlmeßsystem die Drehzahl und/oder eine Drehrichtung und/oder eine Winkellage des Meßkörpers als Ausgabewerte liefert.

15

8. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß beide Drehzahlsensoren und der Abstandssensor in einem gemeinsamen Sensorgehäuse angeordnet sind.

20

9. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die obere und untere Auslöseschwelle (S_o , S_u) bzw. die maximale und minimale Drehzahlsignalamplitude (A_{max} , A_{min}) als sensor-spezifische Kennlinien in der Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems gespeichert sind.

25

10. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die sensorspezifischen Kennlinien adaptierbar sind.

30

11. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems in dem Sensorgehäuse (6) integriert ist.

5

12. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems in einem separaten Steuergerät angeordnet ist.

(

13. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (5) nach induktivem oder magneto-resistivem oder optischem oder Hall-Meßprinzip arbeitet.

15

20

14. Drehzahlmeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlsensor (4) nach einem Meßprinzip arbeitet, bei dem eine Drehzahlsignalamplitude (A) vom Abstand (LS) zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1) abhängig ist.

25

15. Drehzahlmeßsystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlsensor (4) nach induktivem oder magneto-resistivem oder Hall-Meßprinzip arbeitet.

Bezugszeichen

1 Meßkörper, Geberrad

5 2 Zählverzahnung

3 Abstandsmesßfläche

4 Drehzahlsensor

5 Abstandssensor

6 Sensorgehäuse

1

A Drehzahlsignalamplitude

A_max maximale Drehzahlsignalamplitude

A_min minimale Drehzahlsignalamplitude

15 LS Abstand zwischen Meßkörper und Drehzahlsensor,
Luftspalt

S_o obere Auslöseschwelle gemäß der Erfindung

S_u untere Auslöseschwelle gemäß der Erfindung

20 S_o_SdT obere Auslöseschwelle nach dem Stand der Technik

S_u_SdT untere Auslöseschwelle nach dem Stand der Technik

Zusammenfassung

Drehzahlmeßsystem

.5

Die Erfindung betrifft ein Drehzahlmeßsystem mit mindestens einem ortsfesten Drehzahlsensor (4) zur Erfassung einer Drehzahl eines relativ zum Drehzahlsensor (4) rotierenden Meßkörpers (1), wobei der Meßkörper (1) auf seinem Umfang mit elektrischen oder magnetischen Diskontinuitäten versehen ist und der in einem definiertem Abstand zum Meßkörper (1) angeordnete Drehzahlsensor (4) auf diese in Bewegungsrichtung des Meßkörpers (1) angeordneten Diskontinuitäten anspricht, wenn der Meßkörper (1) an dem Drehzahlsensor (4) vorbeibewegt wird. Das Drehzahlmeßsystem weist zusätzlich einen separaten Abstandssensor (5) auf zur Bestimmung eines aktuellen Abstands (LS) oder/und einer aktuellen Abstandsänderung zwischen Drehzahlsensor (4) und Meßkörper (1). In einer Auswerteeinrichtung des Drehzahlmeßsystems wird die Drehzahl des Meßkörpers (1) aus einem aktuellen Ausgangssignal des Drehzahlsensors (4) in Abhängigkeit von einem aktuellen Ausgangssignal des Abstandssensors (5) gebildet.

15

Fig. 1

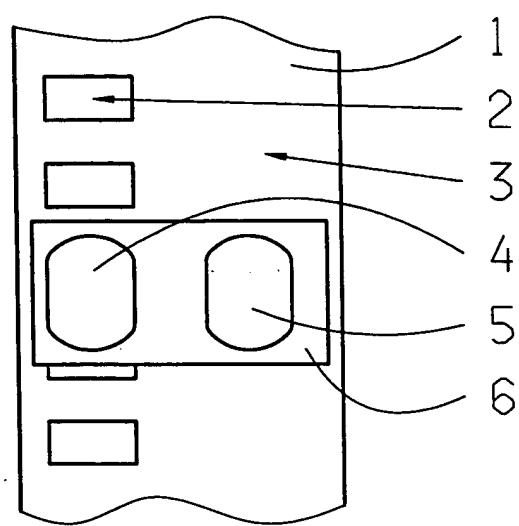


Fig. 1

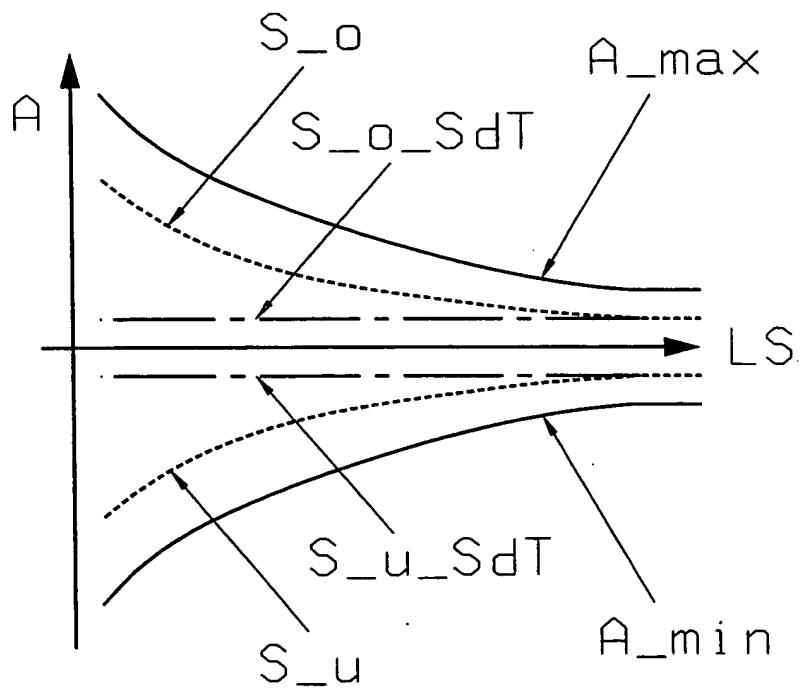


Fig. 2

NEW APPLICATION DOCUMENT INDEX SHEET



A DOCPHOENIX

<input type="checkbox"/> TRNA _____
Transmittal New Application
<input type="checkbox"/> SPEC _____
Specification
<input type="checkbox"/> CLM _____
Claims
<input type="checkbox"/> ABST _____
Abstract
<input type="checkbox"/> DRW _____
Drawings
<input type="checkbox"/> OATH _____
Oath or Declaration

<input type="checkbox"/> ADS _____	<input type="checkbox"/> IDS _____
Application Data Sheet	IDS Including 1449
<input type="checkbox"/> A... _____	<input type="checkbox"/> 371P _____
Amendment Including Elections	PCT Papers in a 371P Application
<input type="checkbox"/> A.PE _____	<input type="checkbox"/> FOR _____
Preliminary Amendment	Foreign Reference
<input type="checkbox"/> REM _____	<input type="checkbox"/> NPL _____
Applicant Remarks in Amendment	Non-Patent Literature
	<input type="checkbox"/> FRPR _____
	Foreign Priority Papers
	<input type="checkbox"/> ARTIFACT _____
	Artifact

<input type="checkbox"/> LET. _____
Misc. Incoming Letter
<input type="checkbox"/> IMIS _____
Misc. Internal Document

<input type="checkbox"/> BIB _____	<input type="checkbox"/> APPENDIX _____
Bib Data Sheet	Appendix
<input type="checkbox"/> WCLM _____	<input type="checkbox"/> COMPUTER _____
Claim Worksheet	Computer Program Listing
<input checked="" type="checkbox"/> WFEE _____	<input type="checkbox"/> SPEC NO _____
Fee Worksheet	Specification Not in English
	<input type="checkbox"/> N417 _____
	Copy of EFS Receipt Acknowledgement

<input type="checkbox"/> CRFL _____	<input type="checkbox"/> AF/D _____
Computer Readable Form Transfer Request Filed	Affidavit or Exhibit Received
<input type="checkbox"/> CRFS _____	<input type="checkbox"/> DIST _____
Computer Readable Form Statement	Terminal Disclaimer Filed
<input type="checkbox"/> SEQLIST _____	<input type="checkbox"/> PET. _____
Sequence Listing	Petition
<input type="checkbox"/> SIR. _____	
SIR Request	

END JOB

DUPLEX